HARDOX400钢板的焊接工艺

天津赛瑞机器设备有限公司 （300301） 李 鹤 王大用 王 健

HARDOX400是由瑞典钢铁奥克隆德有限公司生产的一种硬度为HAW370－430的耐磨钢板，是通过高压水喷淋淬火加回火的调质方式取得的。具有良好的耐磨性、冷弯性和焊接性且综合性能较好，故广泛应用于破碎机、挖掘机抓斗、装载机和刮板输送机等磨损严重的机械产品。近几年在国内市场上得到了广泛的应用。

1. HARDOX400钢板的焊接性分析

HARDOX400钢板的厚度通常在3~130mm，随着厚度的不同其化学成分和碳当量也发生着变化，如表1、表2所示。

表1 HARDOX400钢板化学成分

板厚 /mm	化学成分（质量分数，%）								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	B
3~10	0.14	0.70	1.6	0.025	0.01	0.30	0.25	0.25	0.004
10~20	0.14	0.70	1.6	0.025	0.01	0.50	0.25	0.25	0.004
20~32	0.18	0.70	1.6	0.025	0.01	1.00	0.25	0.25	0.004
32~45	0.22	0.70	1.6	0.025	0.01	1.40	0.50	0.60	0.004
45~51	0.22	0.70	1.6	0.025	0.01	1.40	0.50	0.60	0.004
51~80	0.27	0.70	1.6	0.025	0.01	1.40	1.00	0.60	0.004
80~130	0.32	0.70	1.6	0.025	0.01	1.40	1.50	0.60	0.004

表2 HARDOX400钢板碳当量

板厚 /mm	碳当量（%）
3~10	0.33
10~20	0.37
20~32	0.48
32~45	0.57
45~51	0.57
51~80	0.65
80~130	0.73

根据表2数据可知，随着钢板厚度的增加，碳当量增大，钢材淬硬倾向越大，冷裂纹敏感性也越高，焊接性逐渐降低。由于在焊接过程中容易产生冷裂纹，因此必须严格控制焊接热输入和采取预热和后热处理等工艺措施，增大焊缝处氢气的逸出，减少应力的存在。

2. HARDOX400钢板焊接工艺的制定

由于HARDOX400钢板的强度较高，在焊接时应采用低强原则；≥40mm钢板焊前预热，焊后需加热；严格控制热输入。具体的工艺方案如下：

（1）焊接方法的选择 采用20%Ar+80%CO_2气体保护焊。

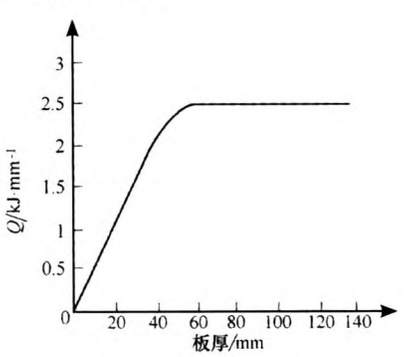
（2）焊接材料的选择 焊丝选用ER70S－6，ϕ1.2mm。该焊丝焊接性能优良，有很强的抗冷裂性能，抗拉强度低于母材强度。

（3）焊前预热、焊后加热温度的选择 焊后加热温度应与预热温度一致。应保证每毫米板厚至少加热5min，而总加热时间≥1h，层间温度控制在150~175℃之间，如表3所示。

表 3

板 厚/mm	40~65	65~100	100~130
温 度/℃	75	100	175

（4）热输入量的选择 在低于此极限热量下进行的焊接可以在热影响区获得满意的强韧性和原有的硬度，如附图所示。



不同板厚允许的最大热输入量

（5）焊接参数的选择 焊接试块采用40mm厚钢板的参数：①要求打底焊道或中间焊道打磨并

800MW机组下环补焊修复探讨

中国第一重型机械（集团）有限责任公司 （黑龙江齐齐哈尔 161041） 蔡建明

1. 概述

下环材质为马氏体不锈钢（ZG00Cr13Ni4Mo），用于水电站，主要为起保护和支撑作用，由于性能要求较高，故需要专用的铸造工艺和热处理工艺。此铸件比较薄，平均壁厚约为106mm，铸造时补缩比较困难，容易在中间部位形成微小的缩孔及缩松，严重影响铸件强度；而且此铸件补焊比较困难，补焊时容易产生淬硬组织，产生焊后裂纹。我公司采用专用铸造工艺，成功铸造了下环，但在后续机加后，超声探伤还是发现了超标缺陷，为此我公司采用专用补焊工艺，成功焊接了超标缺陷。下环三维照片及实体照片如图1、图2所示。



图1 下环三维图

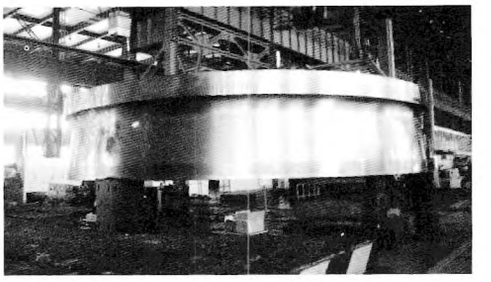


图2 下环实体照片

2. 补焊工艺及操作过程

此铸件已经进行了精加工，没有任何加工余量，补焊温度过高会产生变形，补焊温度低会产生裂纹。

为此，我公司焊接专业人员制定的补焊工艺如下：①局部预热温度控制在70~110℃。②层间温度要严格控制80~160℃。③焊条进行350℃×1.5h烘干，并放在保温桶中。④打底特别注意焊缝与母材的熔合情况，特别要注意根部和搭接处不得产生夹渣缺陷。⑤补焊时采用单道多层操作，严禁摆动，清理，背面碳弧气刨清根。②多层多道焊，第一层焊道，焊接电流180~220A，电弧电压19~22V，焊接速度200~300mm/min；第二层及以后焊道，焊接电流240~300A，电弧电压23~30V，焊接速度200~300mm/min。

3. 实际应用

我公司承揽的美卓堆取料机项目中的铲斗都是采用HARDOX400的焊接结构，厚度40mm，由于铲斗在实际工作中对耐磨性有较高的要求，因此其焊缝必须具有较高的硬度。为满足上述要求，制定的焊接工艺如下：采用20%Ar+80%CO_2气体保护焊，焊丝选用ER70S－6（金桥焊材牌号为JQ.MG50－6），ϕ1.2mm；焊前预热100~150℃，焊后缓冷。根据以上焊接工艺方案，保证了工件的强度，在现场使用过程中，客户反映较好，得到了美卓公司及客户的认可。

4. 结语

对于耐磨性极好的HARDOX400的钢板，其在国际、国内机械行业中已得到广泛的认可，对其焊接性的研究及推广具有重要意义。通过选择合适的焊接材料和焊接参数，根据不同的板厚，选择不同的焊前预热、焊后热处理的工艺方法，能够得到综合性能较好的焊接接头。MW （20130813）